

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002 年 4 月 11 日 (11.04.2002)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/29432 A1

(51) 国際特許分類: G01S 5/22, G01H 3/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/08633

(22) 国際出願日: 2001 年 10 月 1 日 (01.10.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
 特願2000-301709 2000 年 10 月 2 日 (02.10.2000) JP  
 特願2001-296350 2001 年 9 月 27 日 (27.09.2001) JP  
 特願2001-297293 2001 年 9 月 27 日 (27.09.2001) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 中部電力株式会社 (CHUBU ELECTRIC POWER CO., INC.) [JP/JP]; 〒461-0006 愛知県名古屋市中区東新町1番地 Aichi (JP). 株式会社 熊谷組 (KABUSHIKI KAISHA KUMAGAIGUMI) [JP/JP]; 〒910-0006 福井県福井市中央2丁目6番8号 Fukui (JP).

(71) 出願人 および  
 (72) 発明者: 山下恭弘 (YAMASHITA, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒380-0882 長野県長野市富田1-230 Nagano (JP).

(72) 発明者; および  
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 杉山 武 (SUGIYAMA, Takeshi) [JP/JP]. 和田 浩之 (WADA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒459-8522 愛知県名古屋市中区大高町北関山20-1 中部電力株式会社内 Aichi (JP). 財満健史 (ZAIMA, Takefumi) [JP/JP]. 大脇雅直 (OWAKI,

Masanao) [JP/JP]; 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社 熊谷組 東京本社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士 宮園純一 (MIYAZONO, Junichi); 〒102-0072 東京都千代田区飯田橋三丁目4番4 第5田中ビル6F Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CA, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

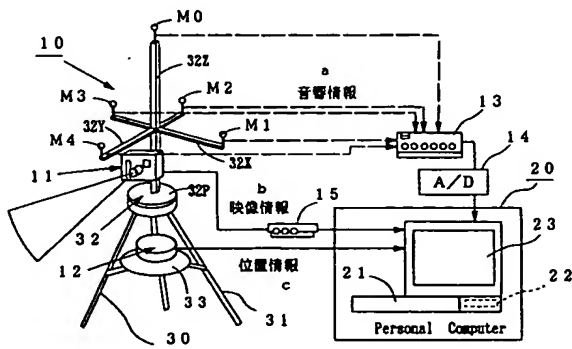
規則4.17に規定する申立て:

- すべての指定国のための不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則4.17(v))
- すべての指定国のための不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則4.17(v))
- すべての指定国のための不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則4.17(v))
- すべての指定国のための不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則4.17(v))
- すべての指定国のための不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則4.17(v))
- すべての指定国のための不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則4.17(v))
- すべての指定国のための不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則4.17(v))
- すべての指定国のための不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則4.17(v))
- すべての指定国のための不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則4.17(v))

[続葉有]

(54) Title: SOUND SOURCE PROBING SYSTEM

(54) 発明の名称: 音源探査システム



a...AUDIO INFORMATION  
 b...VIDEO INFORMATION  
 c...POSITIONAL INFORMATION

(57) Abstract: In order to specify and display the source of noise in a factory, or the like, accurately even in the outdoors, two pairs of microphones (M1, M3; M2, M4) are disposed, respectively, on the X axis and Y axis while spaced apart by a distance L. Direction of a sound source is estimated based on the difference of arriving time of output signals from the pair of microphones (M1, M3) and the difference of arriving time of output signals from the pair of microphones (M2, M4). Furthermore, the image in the vicinity of an estimated sound source is picked up by means of a camera (11) and the estimated position of sound source is indicated on an image displayed on the display (23) of a personal computer (20).

[続葉有]

- 添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

屋外においても精度よく工場等の騒音などの騒音源を特定して表示するため、X軸上とY軸上に、それぞれ距離Lだけ離れてマイクロフォン対(M1, M3)及び、マイクロフォン対(M2, M4)を配置し、上記各マイクロフォン対(M1, M3)の出力信号の到達時間差と、マイクロフォン対(M2, M4)の出力信号の到達時間差とから音源の方向を推定するとともに、上記推定された音源位置近傍の映像をカメラ11により採取し、パーソナルコンピュータ20のディスプレイ23上に表示された上記映像上に、上記推定された音源位置を表示するようにした。

## 明 細 書

## 音源探査システム

## 技術分野

本発明は、例えば、工場等での騒音対策のため、騒音源の位置を特定して表示する音源探査システムに関するものである。

## 背景技術

工場等では、電源ボックスやリレーなどのトランスから発生する50Hz/60Hz、もしくはそれらの倍音である低音の騒音が多く発生している。このような騒音に対しては、作業者が騒音発生機器の周囲の音圧分布を騒音計により測定して上記騒音源を特定して騒音対策を行うようにしていたが、騒音源の特定には多くの時間がかかり、効率的ではなかった。そこで、音響的手法を用いて騒音等の音源を推定する方法が検討されてきている。

従来提案されている音源探査方法としては、(1)音圧波形の相関を用いる方法や(2)音響ホログラフィを用いる方法がある。(1)の方法は、相関関数の性質を利用し、複数の地点で採取した音圧波形の相関関係から音源の位置を推定するものであり、(2)の方法は、探査する空間に基本波を走査し、上記基本波と騒音とが干渉した干渉音を各走査方向についてそれぞれ記録し、この記録から基本波を走査させた空間の音圧分布を再現することにより騒音源を推定するものである。

しかしながら、上記音圧波形の相関を用いる方法や音響ホログラフィを用いた方法は、測定や解析に長時間を要するので、限られた空間内では有効であるが、屋外において音源探査を行うような場合には、精度を向上させるため、装置が大型化してしまうといった問題点があった。

また、指向性のマイクロフォンを用いて音源を特定する方法も考えられるが、工場等の騒音は、上述したように主に低周波領域の騒音であるため、音の指向性が低く、したがって、マイクロフォンに指向性を持たせた場合でも、音源の特定

が困難であった。

本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、簡単な構成で、屋外においても精度よく工場等の騒音などの騒音源を特定して表示することのできる音源探查システムを提供することを目的とする。

#### 発明の開示

本発明の請求の範囲 1 に記載の音源探查システムは、3 個のマイクロフォンから成るマイクロフォン群と、上記各マイクロフォンの出力信号の位相差（例えば、出力信号のクロススペクトルの位相角情報など）から音源の位置を推定する音源位置推定手段と、上記推定された音源位置近傍の映像を採取する映像採取手段と、上記推定された音源位置を上記採取された映像上に表示する表示手段とを備え、音源の位置を推定するとともに、ディスプレイ等の表示手段に表示された音源位置近傍の映像中に上記推定された音源位置を表示するようにしたものである。

請求の範囲 2 に記載の音源探查システムは、例えば、一対のマイクロフォンを X 軸上の  $X1 = (L_1/2, 0)$ 、 $X2 = (-L_1/2, 0)$  に位置させ、他の一対のマイクロフォンを、X 軸と直交する Y 軸上の  $Y1 = (0, L_2/2)$ 、 $Y2 = (0, -L_2/2)$  に位置させる場合のように、所定の間隔で配置された 1 対のマイクロフォンを、互いに直交する 2 つの直線上にそれぞれ配置し、上記 1 対のマイクロフォンにおける音の到達時間差をそれぞれ求めて、上記到達時間差から、音源の方向を推定するようにしたものである。

請求の範囲 3 に記載の音源探查システムは、立体を構成する 4 個のマイクロフォンを含むマイクロフォン群と、上記各マイクロフォンの出力信号の位相差から音源の位置を推定する音源位置推定手段と、上記推定された音源位置近傍の映像を採取する映像採取手段と、上記推定された音源位置を上記採取された映像上に表示する表示手段とを備えたものである。

請求の範囲 4 に記載の音源探查システムは、所定の間隔で配置された 1 対のマイクロフォンを、互いに直交する 3 つの直線上にそれぞれ配置し、上記 1 対のマ

イクロフォンにおける音の到達時間差をそれぞれ求めて、上記到達時間差から、音源の位置を推定するようにしたものである。

請求の範囲 5 に記載の音源探査システムは、互いに交わる 2 つの直線上にそれぞれ所定の間隔で配置された 2 組のマイクロフォン対と、上記 2 組のマイクロフォン対の作る平面上にない第 5 のマイクロフォンとから成るマイクロフォン群と、上記各マイクロフォンの出力信号の位相差から音源の位置を推定する音源位置推定手段と、上記推定された音源位置近傍の映像を採取する映像採取手段と、上記推定された音源位置を上記採取された映像上に表示する表示手段とを備え、上記位相差から得られる各マイクロホンへの音の到達時間の差から音源の位置を推定するとともに、ディスプレイ等の表示手段に表示された音源位置近傍の映像中に上記推定された音源位置を表示するようにしたものである。

請求の範囲 6 に記載の音源探査システムは、上記 2 組のマイクロフォン対の各マイクロフォンを、互いに直交する 2 つの直線上に正方形を構成するようにそれぞれ配置するとともに、上記 2 つの直線に直交し上記正方形の中心を通る直線上に第 5 のマイクロフォンを配置することにより、上記第 5 のマイクロフォンと正方形を構成するマイクロフォンとの距離とが等しくなるようにして、上記各マイクロフォン間の音の到達時間差をそれぞれ求めて音源の位置を推定するようにしたものである。

請求の範囲 7 に記載の音源探査システムは、上記第 5 のマイクロフォンと上記正方形を構成する各マイクロフォンとの距離を、上記マイクロフォン対を構成するマイクロフォン間の距離と等しくなるように上記第 5 のマイクロフォンを配置したものである。

請求の範囲 8 に記載の音源探査システムは、音圧レベルあるいは周波数の高低によって、上記表示される音源位置のシンボルの色を変化させるようにしたことを特徴とするもので、これにより、音源が複数ある場合でもそれぞれの音源の位置だけでなく、音圧レベルや周波数特性も表示できるので、音源の特徴を視覚的に判定することが可能となる。

請求の範囲 9 に記載の音源探査システムは、上記マイクロフォン群を複数箇所移動させて、複数の測定点の音を採取することにより、音源位置の推定精度を向

上させるようにしたものである。

請求の範囲 10 に記載の音源探索システムは、上記マイクロフォン群を回転させて、複数の角度で音を採取することにより、音源位置の推定精度を向上させるようにしたものである。

請求の範囲 11 に記載の音源探索システムは、上記マイクロフォン群により、所定の時間間隔で音を採取して各測定時間における音源位置を求めることにより、音源位置の移動状況を推定するようにしたものである。

請求の範囲 12 に記載の音源探索システムは、上記マイクロフォン群の地上での絶対位置を測定する手段を備え、上記測定されたマイクロフォンの位置から音源位置の地上での絶対位置を特定するようにしたものである。

また、請求の範囲 13 に記載の音源探索システムは、上記マイクロフォンで採取された異常のない状態にある騒音源の音圧データを記憶する手段と、新たに採取された音圧データと上記記憶された音圧データとを比較する手段とを設けて、異常音を発生する音源位置を特定することができるようにしたものである。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の最良の形態 1 に係わる音源探索システムの概要を示す図である。

第 2 図は、本発明の最良の形態 1 に係わるパーソナルコンピュータの記憶・演算部の機能ブロック図である。

第 3 図は、本発明の最良の形態 1 に係わるマイクロフォンの配列状態を示す図である。

第 4 図は、測定ユニットの移動状態を説明するための図である。

第 5 図は、本発明の最良の形態 1 に係わる音源探索方法のフローチャートである。

第 6 図は、本発明の最良の形態 1 に係わる表示画面の一例を示す図である。

第 7 図は、本発明の最良の形態 2 に係わる音源探索システムの概要を示す図である。

第 8 図は、本発明の最良の形態 2 に係わるマイクロフォンの配列状態を示す図

である。

第9図は、本発明の最良の形態2に係わる表示画面の一例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の最良の形態について、図面に基づき説明する。

最良の形態1.

第1図は、本最良の形態1に係わる音源探査システムの概要を示す図で、M1～M4は図示しない騒音源からの雑音の音圧レベルを測定する測定用のマイクロフォン、M0は後述する測定補助用のマイクロフォン、11は音源位置近傍の映像を採取するためのCCDカメラ（以下、カメラという）、12は上記マイクロフォンM0～M4の地上位置を同定するためのGPS、13は上記マイクロフォンM0～M4で採取した音圧信号を増幅する増幅器、14は増幅された音圧信号（アナログ信号）をデジタル信号に変換するA/D変換器、15は上記カメラ11の映像信号（アナログ信号）をデジタル信号に変換するビデオ入出力ユニットである。

また、20は入力手段であるキーボード21と音源位置推定の演算等を行う記憶・演算部22と画像表示手段であるディスプレイ23とを備えたパーソナルコンピュータで、上記記憶・演算部22は、第2図の機能ブロック図に示すように、測定パラメータを記憶するパラメータ記憶手段24と、上記A/D変換されたマイクロフォンM1～M4の音圧信号を用いて、双曲線法により音源位置を推定する音源位置推定手段25と、上記カメラ11からの映像に、上記推定された音源位置を示す画像を付加した画像を生成して上記ディスプレイ23に送る画像合成手段26とを備えている。

30は三脚から成る支持部材31と、この支持部材31の上部に配設された、マイクロフォンM0～M4を搭載するための回転フレーム32とから成る基台で、マイクロフォンM0は上記回転フレーム32の回転板32Pから上部方向に突出する垂直フレーム32Zの上部に取り付けられ、マイクロフォンM1～M4は上記垂直フレーム32Zから突出する互いに直交する2本の水平フレーム32X、32Yの両端側にそれぞれ取り付けられる。カメラ11は、上記垂直フレーム

3 2 Zの下部に取り付けられ、上記マイクロフォンM0～M4と連動して回転する。また、GPS12は上記回転フレーム32の下部に設けられた取り付け板33に取り付けられる。

以下、上記マイクロフォンM0～M4とカメラ11とGPS12とを搭載した基台30を測定ユニット10と呼ぶ。

双曲線法は、音源位置(x, y, z)が、上記音源から所定の距離離れた一対のマイクロフォン(M<sub>i</sub>, M<sub>j</sub>)に到達する音の時間差(時間遅れD<sub>ij</sub>)と、マイクロフォン間の距離、及び音速とから算出される定数によって決まる、上記マイクロフォン対を通る直線を軸とする紡錘体の表面上にあることを用いて、上記音源位置を推定するもので、所定の間隔で配置された1対のマイクロフォンを、互いに直交する3つの直線上にそれぞれに配置し、上記1対のマイクロフォンにおける音の到達時間差をそれぞれ求めて、上記到達時間差から少なくとも3個の紡錘体を求め、これらの紡錘体の交点から音源の位置(x, y, z)を求めるものである。

本最良の形態1では、音源がXY平面内にあるものと仮定し、音源の方向を推定するため、第3図(a), (b)に示すように、X軸上の点(L/2, 0, 0)及び(-L/2, 0, 0)と、上記X軸と直交するY軸上の点(0, L/2, 0)及び(0, -L/2, 0)とに、互いに距離Lを隔ててマイクロフォン対(M1, M3)及びマイクロフォン対(M2, M4)を配置して、上記各マイクロフォン対(M1, M3)及び(M2, M4)における出力信号を周波数分析し、対象となる周波数fにおけるマイクロフォンM<sub>i</sub>とマイクロフォンM<sub>j</sub>間の時間遅れD<sub>ij</sub>(ここでは、マイクロフォン対(M1, M3)及びマイクロフォン対(M2, M4)の到達時間差D<sub>x</sub>及びD<sub>y</sub>)から音源位置を推定する。

なお、上記音源から装置までの距離がマイクロフォン間の距離Lに対して十分(例えば、10倍以上)離れている場合には、到達する音を平面波とみなすことが可能で、音源方向θは以下の近似式(1)で表わせる。

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{D_y}{D_x} \right) \dots (1)$$

また、上記時間遅れD<sub>ij</sub>は、2つのマイクロフォン対M<sub>i</sub>, M<sub>j</sub>に入力される信



号のクロススペクトル  $P_{ij}(f)$  を求め、更に、対象とする上記周波数  $f$  の位相角情報  $\Psi$  (rad) を用いて、以下の式 (2) を用いて算出される。

$$D_{ij} = \frac{1}{2\pi f} \Psi [P_{ij}(f)] \quad (\text{sec}) \quad \cdots (2)$$

なお、上記音源方向  $\theta$  は、各周波数毎に算出することができる。

また、上記マイクロフォン対 (M1, M3) 及び (M2, M4) の間隔  $L$  は、測定する騒音の主となる周波数範囲に応じて決定されるものである。本最良の形態 1 では、上記騒音は、120 Hz, 240 Hz, 360 Hz にピークを持つ、工場等で発生するトランスからの騒音の解析を対象とし (基本波である 60 Hz のピークはバックグラウンドが大きいので外した)、約 490 Hz 以下の周波数帯域の騒音を感度よく測定することができるように、上記  $L$  を 0.42 m に設定した。

また、測定用のマイクロフォン M1 ~ M4 とは高さの異なる、測定補助用のマイクロフォン M0 は、TPS 信号 (時間引き延ばしパルス信号) によるインパルス信号を測定するためのもので、反射波の影響を確かめるために用いられる。

上記音源方向  $\theta$  は、1 回の測定でも求めることができるが、本最良の形態 1 では、第 4 図に示すように、測定ユニット 10 の位置を複数箇所移動させたり、同一測定箇所でも回転フレーム 32 を回転させた複数角度での測定を行って、音源方向  $\theta$  の測定精度を向上させるようにしている。

次に、上記音源探索システムを用いた音源の推定方法について、第 5 図のフローチャートに基づき説明する。

はじめに、測定ユニット 10 を、雑音源からの雑音が採取できる箇所に設置した後、入力信号のレンジやカメラのレンズなどのシステム調整を行う (ステップ S10)。なお、このとき、水平フレーム 32 X (または、水平フレーム 32 Y) を所定のスタート位置 (仮の、X 軸及び Y 軸) に合わせておく。

次に、マイクロフォン数やサンプリング周波数などのパラメータを、キーボード 21 からパーソナルコンピュータ 20 の記憶・演算部 22 内のパラメータ記憶手段 24 に記憶する (ステップ S11)。上記パラメータとしては、測定箇所数、マイクロフォン数やサンプリング周波数の他に、マイクロフォンの配列に関す

る情報、図示しないフィルタの通過周波数範囲、最大平均回数などがある。なお、パラメータ記憶手段24にはこれらの初期設定値が予め設定されており、通常は、変更するパラメータのみを入力する。

次に、測定ユニット10に設けられたGPS12により、マイクロフォンM0～M4の中心位置、すなわちマイクロフォン群の地上での絶対位置を測定してパーソナルコンピュータ20に取り込み（ステップS12）、その後、上記測定位置における測定回数とフレーム回転角とをキーボード21から入力する（ステップS13）。なお、音圧レベル（音響情報）と映像情報とは、1回測定する毎に回転フレーム32を回転させて採取してもよいし、同一角度で複数回測定した後に回転フレーム32を回転させて採取するようにしてもよい。

本最良の形態1では、マイクロフォンM1～M4とカメラ11とにより、フレーム回転角が0°（初期位置）、90°、180°、270°である各位置において音響情報と映像情報とを1回ずつ採取し、上記採取された音響情報と映像情報とをパーソナルコンピュータ20に取り込む（ステップS14）ようにしている。すなわち、本例では、上記計4回の測定で当該測定箇所での測定を完了するように測定条件を設定した。このとき、マイクロフォンM1～M4及びマイクロフォンM0の出力である音圧信号は、増幅器13で増幅されA/D変換器14でデジタル信号に変換される。また、カメラ11からの映像信号はビデオ入出力ユニット15でデジタル信号に変換された後、パーソナルコンピュータ20に取り込まれる。

パーソナルコンピュータ20では、上記マイクロフォンM1～M4からの音響情報を用い、上述した双曲線法、あるいは音源方向 $\theta$ の近似式（1）を用いて音源の位置を推定するための計算を行う（ステップS15）。

次に、全てのフレーム回転角での測定が終了したかどうかを判定し（ステップS16）、終了していない場合には、回転フレーム32を90°回転させた後、ステップS14に戻り、次のフレーム回転角での音響情報と映像情報とを採取する。また、全てのフレーム回転角での測定が終了した場合には、回転フレーム32を初期位置に戻すとともに、当該測定箇所求められた音源位置の平均化処理を行う（ステップS17）。

その後、全ての測定点での測定が終了したかどうかを判定し（ステップS 1 8）、終了していない場合には、測定ユニット 1 0を次の測定箇所に移動させて、上記ステップS 1 2～S 1 7の操作を行う。

また、全ての測定箇所での測定が終了した場合には、上記各測定点での音源位置のデータから、最も確からしい音源位置を推定し（ステップS 1 9）た後、第 6 図に示すように、上記推定された音源位置を、上記音源位置が最もよく映っている映像画像を選び出して、上記画像中に音源位置推定エリアを表示する（ステップS 2 0）。

なお、本発明の音源探査システムでは、複数の騒音源があった場合でも特定可能であり、かつ、それぞれの音源の周波数毎の寄与率も算出することができるので、例えば、第 6 図の画像に示すような前方「0°」に位置する音源位置推定エリアAと後方「-45°」に位置する音源位置推定エリアBなどの複数の音源位置と、測定位置からの角度による各周波数毎の音の強さなどの音源情報の詳細とを演算して表示することができる。このとき、音圧レベルあるいは周波数の高低によって、上記表示される音源位置のシンボルの色を変化させるようにすることも可能である。例えば、音圧レベルによって表示される音源位置のシンボルの色を変化させる場合には、音源位置が最もよく映っている映像画像中に、音圧レベルによって色分けされたシンボル（ここでは、円）を表示するとともに、上記画面の下方に、音源方向を横軸に、周波数を縦軸にとった周波数分布のグラフを表示し、更にそのシンボルを音圧レベルによって色分けするようにすれば、音圧レベルあるいは周波数のいずれか一方あるいは両方が異なる音源が複数ある場合でも、それぞれの音源の位置を視覚的に捉えることができるので、音源の特徴を容易にかつ詳細に把握することができる。

また、音源位置が最もよく映っている映像画像中に、周波数の高低によって色分けされたシンボルを表示し、この画面の下方に、音源方向を横軸に、音圧レベルを縦軸にとった音圧分布のグラフを表示するようにしてもよい。このとき、上記グラフ中のシンボルも周波数の高低によって色分けするようにしてもよい。

また、上記音源推定位置の座標も同時に表示するようにしてもよい。このとき、上記座標は、予め設定された原点（0，0）からの値でもよいし、上記GPS

12で測定された測定ユニット10の位置に基づいて算出された、上記音源推定位置の地上での絶対位置でもよい。

このように、本最良の形態1によれば、X軸上とY軸上に、それぞれ距離Lだけ離れて配置されたマイクロフォン対(M1, M3)の出力信号の到達時間差、及びマイクロフォン対(M2, M4)の出力信号の到達時間差とから音源の方向を推定するとともに、上記推定された音源位置近傍の映像をカメラ11により採取し、パーソナルコンピュータ20のディスプレイ23上に表示された上記映像上に、上記推定された音源位置を表示するようにしたので、簡単な構成で、屋外においても精度よく工場等の騒音などの騒音源を特定して表示することができる。このとき、上記音圧レベルあるいは周波数の高低によって、上記画像として表示される音源位置のシンボルの色を変化させることにより、音源が複数ある場合でもそれぞれの音源の位置だけでなく、音源の特徴を視覚的に判定することができる。

また、マイクロフォンM0～M4とカメラ11とGPS12とを基台30に搭載した測定ユニット10を複数箇所移動させたり、同一測定箇所でも回転フレーム32を回転させた複数角度での測定を行うことにより、音源方向 $\theta$ の測定精度を向上させることができる。

なお、上記最良の形態1では、4個のマイクロフォンを用いて音源の方向を推定するようにしたが、一直線状にない(平面を構成する)3個のマイクロフォンを用いても、音源の方向を推定することが可能である。

また、上記例では、2つのマイクロフォン対(M1, M3)及び(M2, M4)を用いて音源方向 $\theta$ を推定するようにしたが、更に、Z軸方向にマイクロフォン対を追加してマイクロフォン対を3対とすることにより、音源の位置の水平角 $\theta$ と仰角 $\phi$ とを求めることができる。なお、原理的には、立体を構成する4個のマイクロフォンを用い、互いに交わる3つの直線上にそれぞれマイクロフォン対を配置する構成をとることによっても音源の位置を推定することが可能であるが、信号処理や計算を容易にするためには、上記のように所定の間隔で配置された1対のマイクロフォンをX軸、Y軸、Z軸3つの直線上にそれぞれ配置して音源

の位置を推定することが好ましい。

また、上記例では、各測定箇所、回転フレーム 32 を回転させる測定を行ったが、単に、測定ユニット 10 を複数箇所移動させるだけでもよいし、同一測定箇所、回転フレーム 32 を回転させる測定のみを行っても、音源方向  $\theta$  を精度よく測定することができる。但し、回転フレーム 32 を回転させない場合には、カメラ 11 を推定された音源方向に回転させて、最適な騒音源付近の画像を採取する必要がある。

また、各マイクロフォンの距離は  $L = 0.42 \text{ mm}$  に限るものではなく、騒音源の性質により、適宜決定されるものであることは言うまでもない。

また、一つの測定箇所あるいは測定角度において、所定の時間間隔で音を採取して各測定時間における音源位置を求めることにより、音源位置の移動状況を推定することも可能である。

## 最良の形態 2.

第 7 図は、本最良の形態 2 に係わる音源探索システムの概要を示す図で、本例では、四角柱状に配列された 5 本のマイクロフォン M1～M5 から成るマイクロフォン群を用いて、騒音源の水平方向  $\theta$  及び仰角  $\phi$  を推定する。なお、他の構成は上記最良の形態 1 と同様であるが、本最良の形態 2 においては、パーソナルコンピュータ 20 で、上記マイクロフォン M1～M5 からの音響情報を用いて、音源の位置を推定する。

次に、上記マイクロフォン M1～M5 の配列例について説明する。

マイクロフォン M1～M4 は、第 7 図及び第 8 図に示すように、それぞれの検出部が XY 平面内において原点 O を中心とする正方形を構成するように、上記回転フレーム 32 上から上方 (Z 軸方向) に突出するように配置される。詳細には、マイクロフォン M1, M3 の検出部が X 軸上の点  $(L/2, 0, 0)$  及び  $(-L/2, 0, 0)$  に、マイクロフォン M2, M4 の検出部が、上記 X 軸と直交する Y 軸上の点  $(0, L/2, 0)$  及び  $(0, -L/2, 0)$  に位置するように配置される。

$$(0, 0, \frac{\sqrt{3}}{2}L)$$

また、第5のマイクロフォンM5は、第7図及び第8図に示すように、上記回転フレーム32の側面から突出して上方へ延長する略L字状の部材32Tの先端部に保持され、その検出部が上記マイクロフォンM1～M4から構成する正方形の中心の上方に位置するように配置される。以下に、マイクロフォンM5の検出部の座標を示す。

これにより、第5のマイクロフォンM5とマイクロフォンM1～M4との距離が、マイクロフォン(M1, M3)間の距離、及び、マイクロフォン(M2, M4)間の距離Lと等しくなるように、上記各マイクロフォンM1～M5が配置される。なお、本例では、工場等で発生するトランスからの騒音を感度よく測定することができるように、上記Lを0.35mに設定した。

次に、音源位置の推定方法について説明する。

実際の測定においては、音源の位置がマイクロフォンの位置から十分離れているので、マイクロフォンに到達する音を平面波とみなすことが可能である。そこで、本例では、音源位置を求める際に、音源の位置がマイクロフォンの位置から十分(例えば、10倍以上)離れており、音は平面波としてマイクロフォンに入射すると仮定して音源位置を推定する。

平面波近似においては、マイクロフォンM<sub>i</sub>とマイクロフォンM<sub>j</sub>間の時間遅れD<sub>ij</sub>と音源の位置の水平角θ及び仰角φとは、以下の式(3)、(4)で表わせるので、各マイクロフォンM1～M5の出力信号を周波数分析して、対象となる周波数fにおける各マイクロフォンM1～M5への音の到達時間の差(時間遅れ)D<sub>ij</sub>を算出することにより、上記水平角θ及び仰角φを求めることができる。

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{D_{13}}{D_{24}} \right) \dots (3)$$

$$\phi = \tan^{-1} \left( \frac{D_{51} + D_{52} + D_{53} + D_{54}}{2\sqrt{3} \cdot \sqrt{D_{13}^2 + D_{24}^2}} \right) \dots (4)$$

上記時間遅れD<sub>ij</sub>は、上記最良の形態1と同様であり、上述した式(2)を用

いて算出される。

また、上記音源の位置は、各周波数毎に算出することができる。

これにより、上記推定された音源位置近傍の映像をカメラ 11 により採取することにより、パーソナルコンピュータ 20 のディスプレイ 23 上に上記推定された音源位置を表示することができる。

なお、音源方向の推定方法は、パーソナルコンピュータ 20 において、上記マイクロフォン M1～M5 からの音響情報を用い、上述した音源の位置の推定方法により音源の位置の水平角  $\theta$  及び仰角  $\phi$  を推定する以外は、上記最良の形態 1 とほぼ同様であるので省略する。

第 9 図は、本最良の形態 2 による音源位置の表示画面の一例で、本例では、表示される音源近傍の画像に対して横軸を水平角  $\theta$ 、縦軸を仰角  $\phi$  とする座標付けを行い、上記座標  $(\theta, \phi)$  上に該当する音源位置のシンボルを表示することができる。

このとき、音圧レベルあるいは周波数の高低によって、上記表示される音源位置のシンボルの色を変化させるようにすることも可能である。例えば、音圧レベルによって表示される音源位置のシンボルの色を変化させる場合には、音源位置が最もよく映っている映像画像中に、音圧レベルによって色分けされたシンボル（ここでは、円）を表示するとともに、上記画面の下方に、音源方向を横軸に、周波数を縦軸にとった周波数分布のグラフを表示し、更にそのシンボルを音圧レベルによって色分けするようにすれば、音圧レベルあるいは周波数のいずれか一方あるいは両方が異なる音源が複数ある場合でも、それぞれの音源の位置を視覚的に捉えることができるので、音源の特徴を容易にかつ詳細に把握することができる。

また、音源位置が最もよく映っている映像画像中に、周波数の高低によって色分けされたシンボルを表示し、この画面の下方に、音源方向を横軸に、音圧レベルを縦軸にとった音圧分布のグラフを表示するようにしてもよい。このとき、上記グラフ中のシンボルも周波数の高低によって色分けするようにしてもよい。

なお、上記例実施の形態 2 では、第 5 のマイクロフォン M5 とマイクロフォン

M1～M4との距離が、マイクロフォン（M1，M3）間の距離、及び、マイクロフォン（M2，M4）間の距離 $L$ と等しくなるように、上記各マイクロフォンM1～M5を配置したが、マイクロフォンの配置方法はこれに限るものではなく、基本的には、上記距離は必ずしも等しくなくてもよく、互いに交わる2つの直線上にそれぞれ所定の間隔で2組のマイクロフォン対を配置し、更に、上記2組のマイクロフォン対の作る平面上にない位置に第5のマイクロフォンを配置すればよい。但し、音源方向の推定計算を簡便に行うためには、マイクロフォンの配置を対称性の高い配置とすることが好ましく、上記2組のマイクロフォン対の各マイクロフォンを、互いに直交する2つの直線上に正方形を構成するようにそれぞれ配置するとともに、上記2つの直線に直交し上記正方形の中心を通る直線上に第5のマイクロフォンを配置し、上記第5のマイクロフォンと正方形を構成するマイクロフォンとの距離が等しくなるように配置することが特に好ましい。

また、本最良の形態1，2の音源探索システムでは、上述したように、複数ある音源の各周波数毎の寄与率も算出することができるので、本発明のシステムに、上記マイクロフォンで採取された異常のない状態にある騒音源の音圧データを記憶する手段と、新たに採取された音圧データと上記記憶された音圧データとを比較する手段とを設けることにより、新たに採取された音圧データの特定周波数の音圧レベルが上記過去のデータよりも大きくなったり、今までにピークのない周波数帯域に新たなピークが現れたりするなどの、定常とは異なる音（異常音）を発生するような音源位置を特定することができる。したがって、本発明の音源探索システムを用いて、騒音源の異常検出システムを構成し、この騒音源の異常検出システムを、例えば、工場内の所定の箇所に設置して、定期的に音源位置の測定を行うことにより、トランスやモータの故障による異常音を発する騒音源の位置を特定することができるので、騒音を発生する機器の異常を検出することができる。

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、平面を構成する3個のマイクロフォンを含むマイクロフォン群、あるいは立体を構成する4個のマイクロフォンから成



るマイクロフォン群の、各マイクロフォンの出力信号の位相差から音源の位置を推定するとともに、上記推定された音源位置近傍の映像を採取して、上記推定された音源位置を上記映像上に表示するようにしたので、簡単な構成で、騒音源を特定して表示することができる。

また、所定の間隔で配置された1対のマイクロフォンを、互いに直交する2つあるいは3つの直線上にそれぞれ配置し、上記1対のマイクロフォンにおける音の到達時間差をそれぞれ求めて、上記到達時間差から、双曲線法、あるいは、音源方向の近似式（平面波近似）を用いて音源の方向あるいは位置を推定することにより、確実に音源の方向あるいは位置を特定することができる。

また、互いに交わる2つの直線上にそれぞれ所定の間隔で配置された2組のマイクロフォン対と、上記2組のマイクロフォン対の作る平面上にない第5のマイクロフォンとから成るマイクロフォン群の各マイクロフォンの出力信号の位相差から音源の位置を推定するとともに、上記推定された音源位置近傍の映像を採取して、上記推定された音源位置を上記映像上に表示するようにしたので、簡単な構成で、騒音源を特定して表示することができる。

また、上記2組のマイクロフォン対の各マイクロフォンを、互いに直交する2つの直線上に正方形を構成するようにそれぞれ配置するとともに、上記2つの直線に直交し上記正方形の中心を通る直線上に第5のマイクロフォンを配置し、上記第5のマイクロフォンと正方形を構成する各マイクロフォンとの距離が等しくなるようにして、上記各マイクロフォン間の音の到達時間差をそれぞれ求めて音源の位置を推定するようにしたので、確実に音源の方向あるいは位置を特定することができる。

このとき、上記第5のマイクロフォンと上記正方形を構成する各マイクロフォンとの距離を、上記マイクロフォン対を構成するマイクロフォン間の距離と等しくなるように上記第5のマイクロフォンを配置するようにすれば、到達時間差を求めるマイクロフォン対の間隔を等しくできるので、音源位置の推定計算を更に容易に行うことができる。

また、音圧レベルあるいは周波数の高低によって、上記画像として表示される音源位置のシンボルの色を変化させることにより、音源が複数ある場合でもそれ

その音源の位置だけではなく、音圧レベルや周波数特性も表示できるようにしたので、音源の特徴を視覚的に判定することができる。

また、上記マイクロフォンで採取された異常のない状態にある騒音源の音圧データを記憶する手段と、新たに採取された音圧データと上記記憶された音圧データとを比較する手段とを設けて、異常音を発生する音源位置を特定するようにしたので、騒音を発生する機器の異常を確実に検出することができる。

更に、上記マイクロフォン群を複数箇所移動させたり、上記マイクロフォン群を回転させて、複数の測定点あるいは複数の角度で測定するようにしたので、音源位置の推定精度を向上させることができる。

また、所定の時間間隔で音を採取して各測定時間における音源位置を求めるようにしたので、音源位置の移動状況を推定することができる。

また、上記マイクロフォン群の地上での絶対位置を測定する、例えばGPSのような位置特定手段を設けたので、音源位置の地上での絶対位置を特定することができる。

## 請 求 の 範 囲

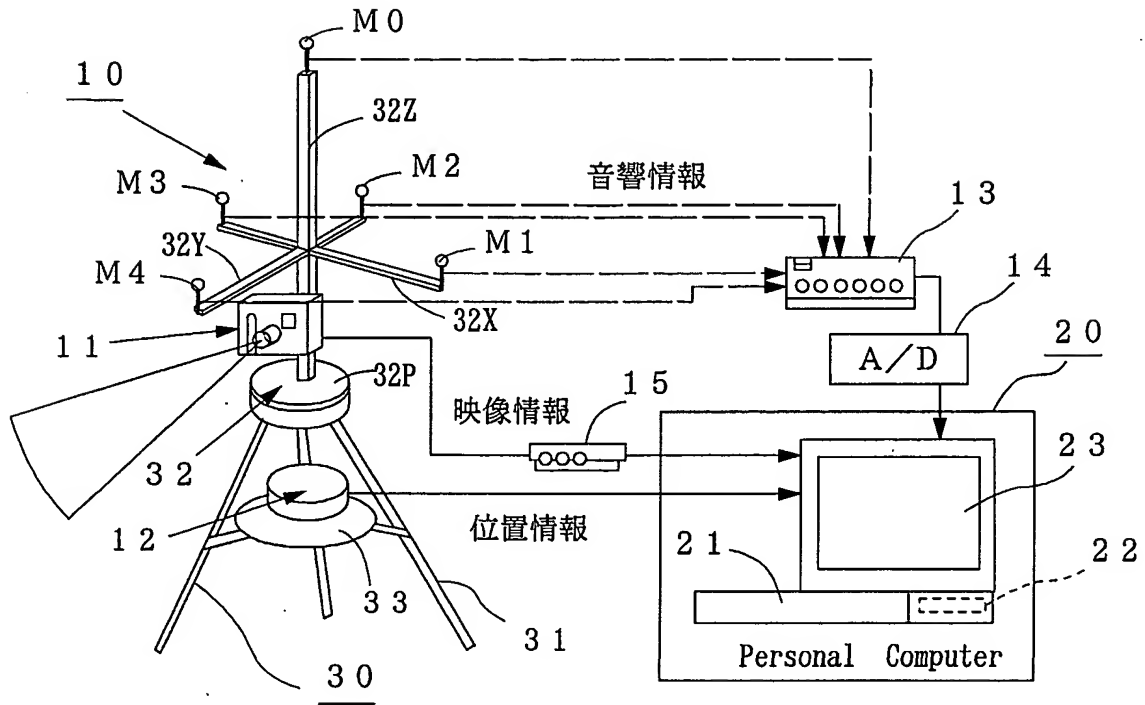
1. 平面を構成する3個のマイクロフォンを含むマイクロフォン群と、上記各マイクロフォンの出力信号の位相差から音源の位置を推定する音源位置推定手段と、上記推定された音源位置近傍の映像を採取する映像採取手段と、上記推定された音源位置を上記採取された映像上に表示する表示手段とを備えたことを特徴とする音源探索システム。
2. 所定の間隔で配置された1対のマイクロフォンを、互いに直交する2つの直線上にそれぞれ配置し、上記1対のマイクロフォンにおける音の到達時間差をそれぞれ求めて、上記到達時間差から音源の方向を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲1に記載の音源探索システム。
3. 立体を構成する4個のマイクロフォンを含むマイクロフォン群と、上記各マイクロフォンの出力信号の位相差から音源の位置を推定する音源位置推定手段と、上記推定された音源位置近傍の映像を採取する映像採取手段と、上記推定された音源位置を上記採取された映像上に表示する表示手段とを備えたことを特徴とする音源探索システム。
4. 所定の間隔で配置された1対のマイクロフォンを、互いに直交する3つの直線上にそれぞれ配置し、上記1対のマイクロフォンにおける音の到達時間差をそれぞれ求めて、上記到達時間差から音源の位置を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲3に記載の音源探索システム。
5. 互いに交わる2つの直線上にそれぞれ所定の間隔で配置された2組のマイクロフォン対と、上記2組のマイクロフォン対の作る平面上にない第5のマイクロフォンとから成るマイクロフォン群と、上記各マイクロフォンの出力信号の位相差から音源の位置を推定する音源位置推定手段と、上記推定された音源位置近傍の映像を採取する映像採取手段と、上記推定された音源位置を上記採取された映像上に表示する表示手段とを備えたことを特徴とする請求の範囲3に記載の音源探索システム。
6. 上記2組のマイクロフォン対の各マイクロフォンを、互いに直交する2つの直線上に正方形を構成するようにそれぞれ配置するとともに、上記2つの直線に直交し上記正方形の中心を通る直線上に第5のマイクロフォンを

配置して、上記各マイクロフォン間の音の到達時間差をそれぞれ求めて音源の位置を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲5に記載の音源探索システム。

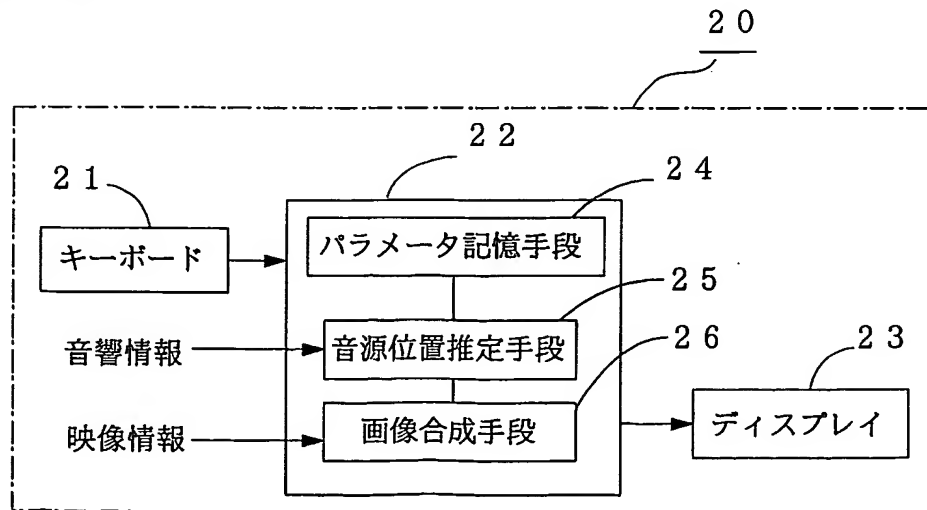
7. 上記第5のマイクロフォンと上記正方形を構成する各マイクロフォンとの距離を、上記マイクロフォン対を構成するマイクロフォン間の距離と等しくなるように上記第5のマイクロフォンを配置したことを特徴とする請求の範囲6に記載の音源探索システム。
8. 音圧レベルあるいは周波数の高低によって、上記表示される音源位置のシンボルの色を変化させるようにしたことを特徴とする請求の範囲1～請求の範囲7のいずれかに記載の音源探索システム。
9. 上記マイクロフォン群を複数箇所移動させるようにしたことを特徴とする請求の範囲1～請求の範囲8のいずれかに記載の音源探索システム。
10. 上記マイクロフォン群を回転可能としたことを特徴とする請求の範囲1～請求の範囲8のいずれかに記載の音源探索システム。
11. 上記マイクロフォン群により、所定の時間間隔で音を採取し、音源位置の移動状況を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲1～請求の範囲10に記載の音源探索システム。
12. 上記マイクロフォン群の地上での絶対位置を測定する手段を設けたことを特徴とする請求の範囲1～請求の範囲11に記載の音源探索システム。
13. 上記マイクロフォンで採取された異常のない状態にある騒音源の音圧データを記憶する手段と、新たに採取された音圧データと上記記憶された音圧データとを比較する手段とを設けて、異常音を発生する音源位置を特定するようにしたことを特徴とする請求の範囲1～請求の範囲7に記載の音源探索システム。

第1図

1/6



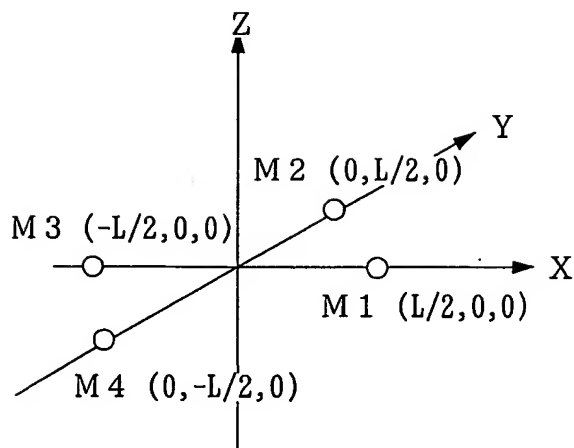
第2図



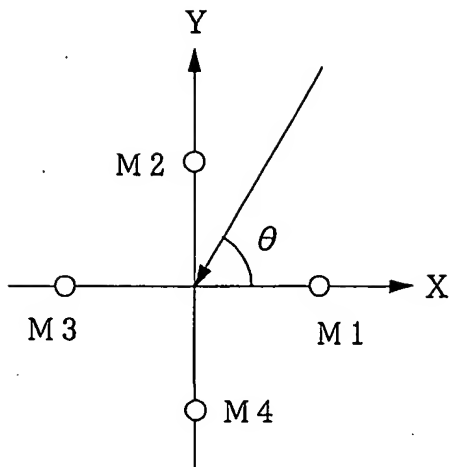
第3図

2/6

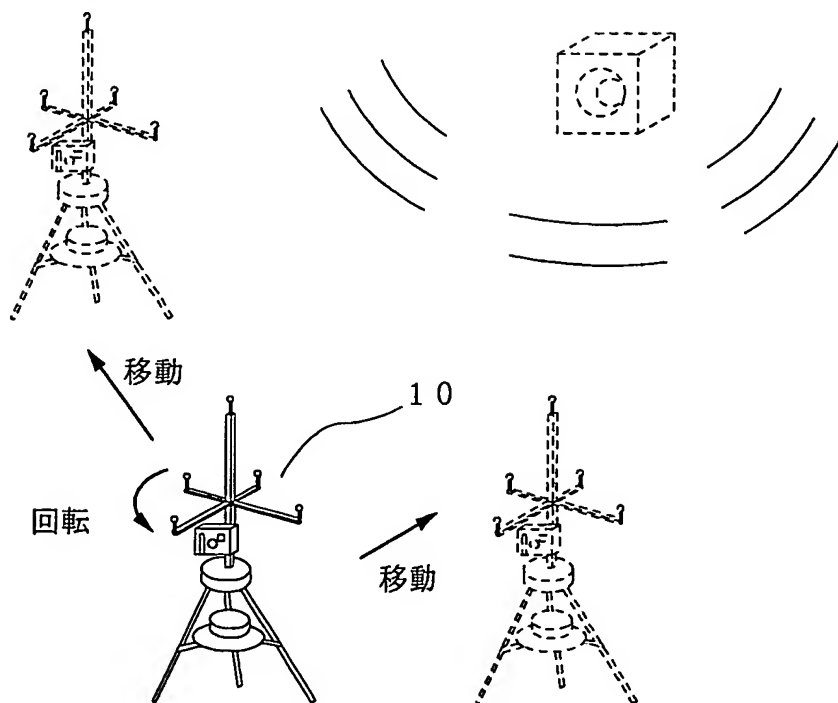
(a)



(b)

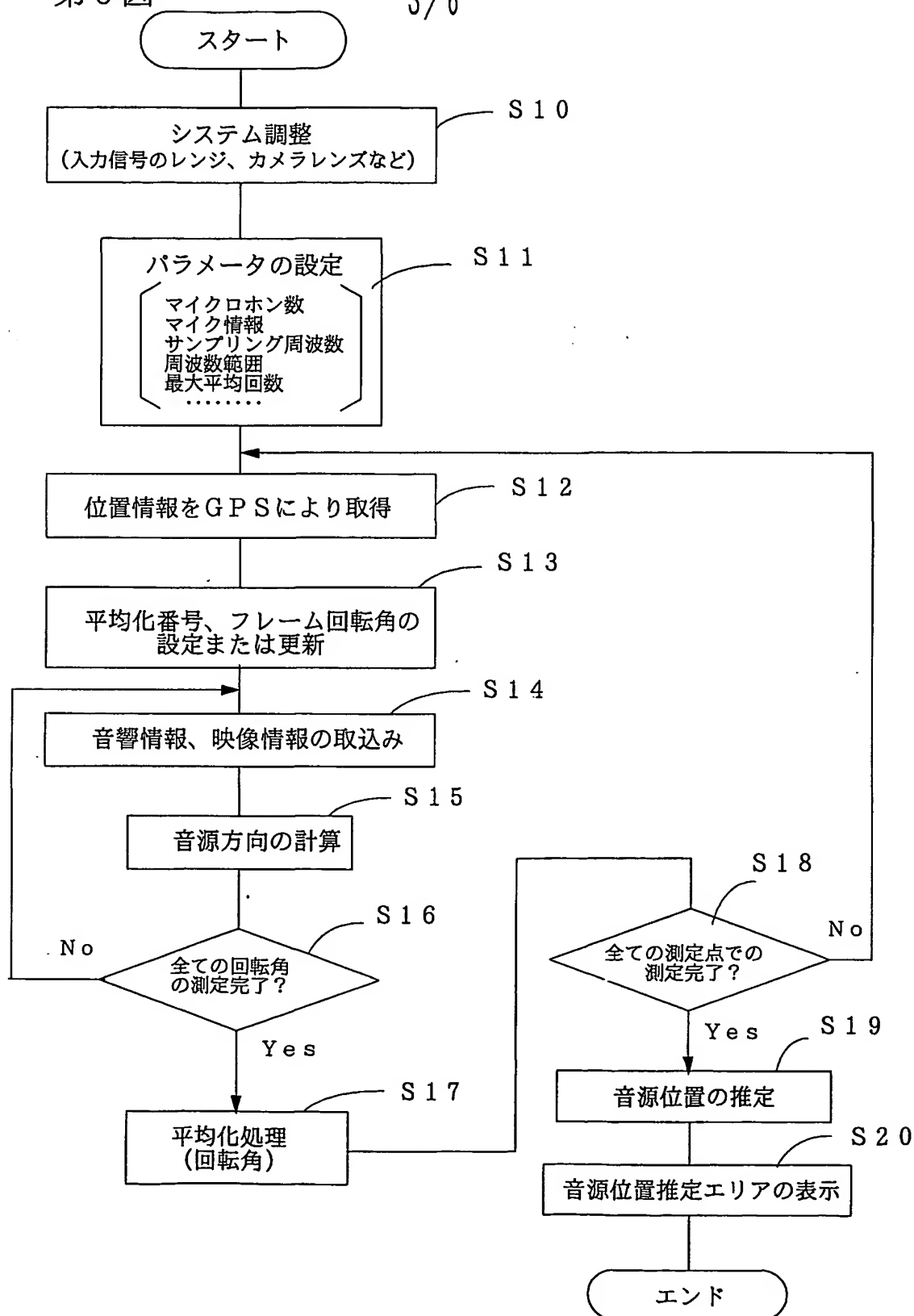


第4図



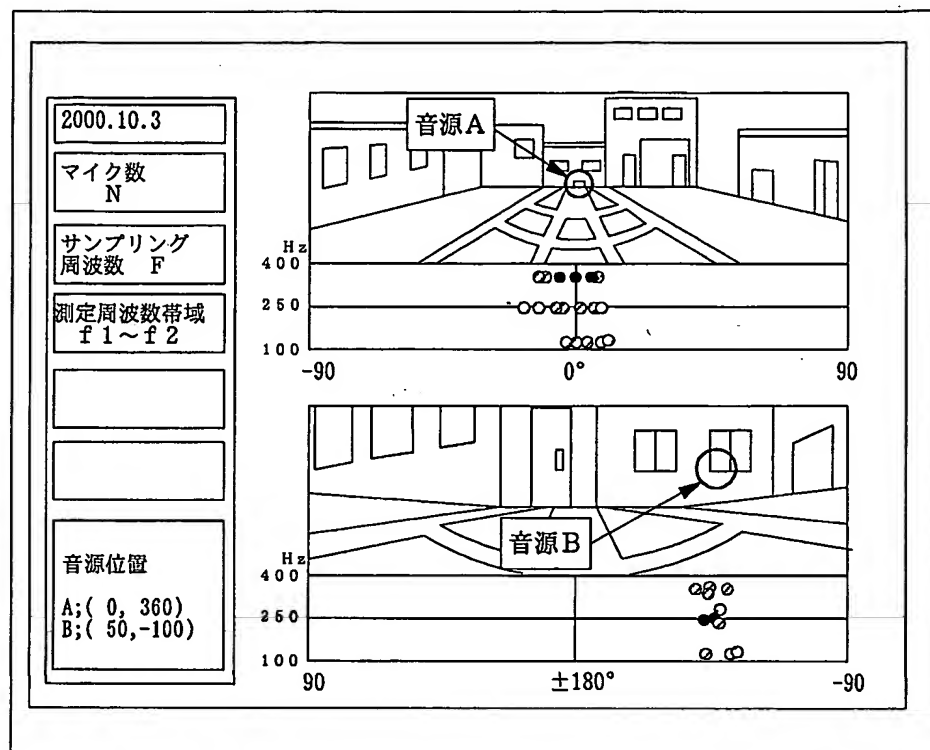
## 第5図

3/6



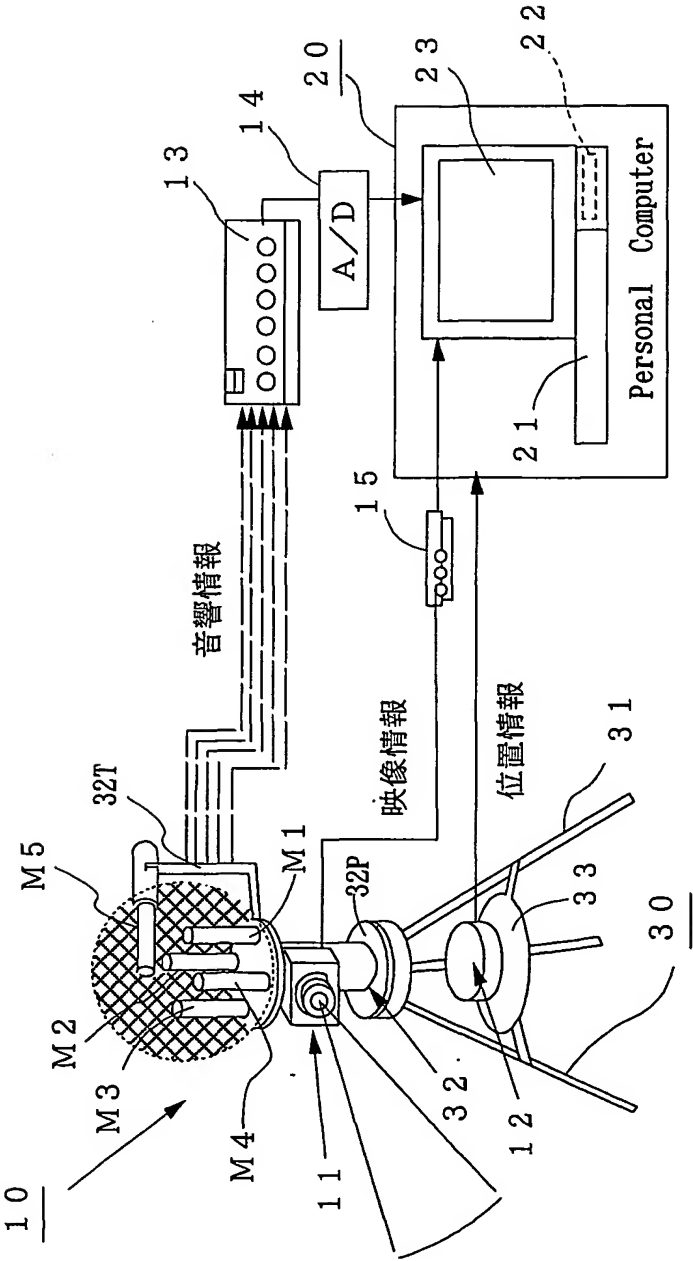
## 第6図

4/6



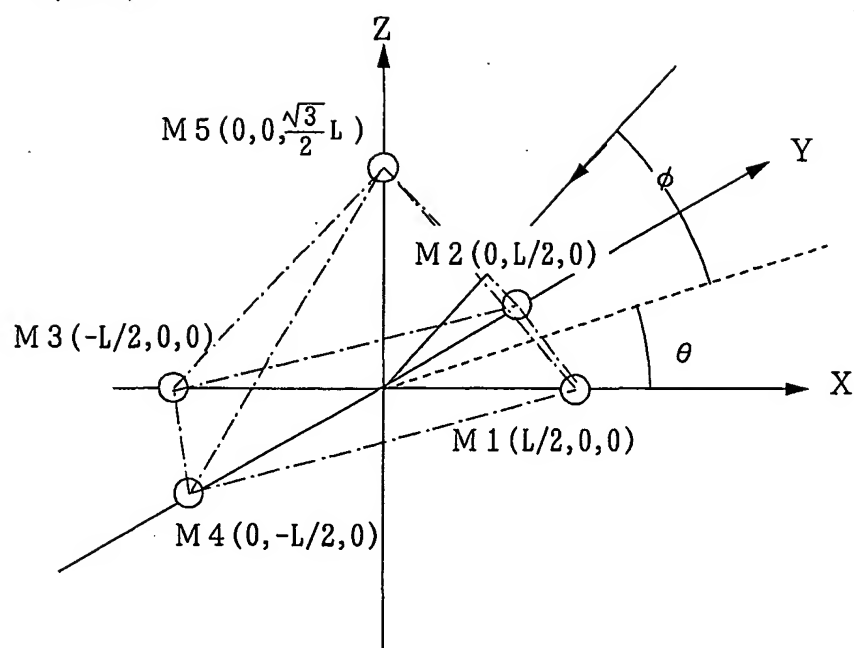


第7図

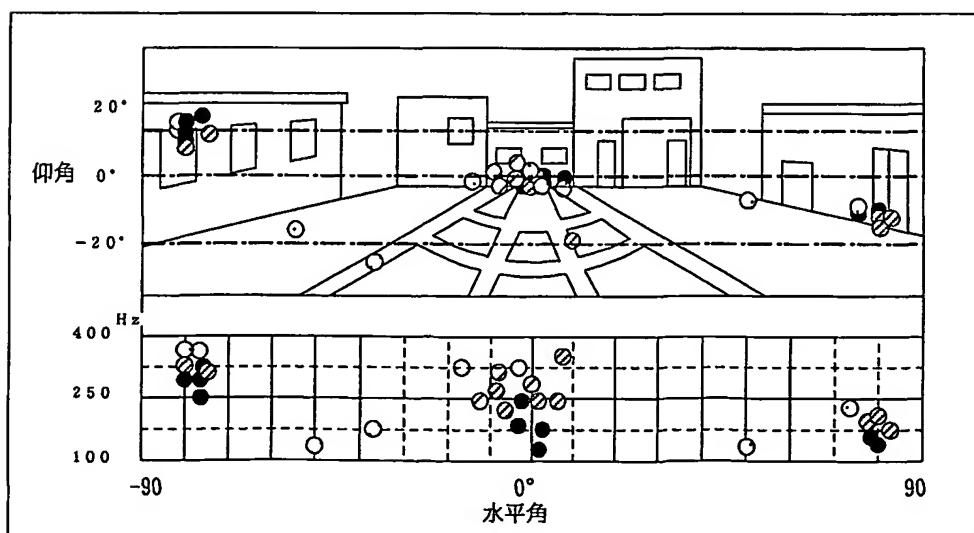


6/6

第8図



第9図



第VIII欄 (v) 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て

申立ては実施規則第 215 号に規定する標準文書を使用して作成しなければならない。第VIII欄と同欄(i)~(v)の備考の総論部分、及び本頁に特有の事項について第VIII欄(v)の備考を参照。この欄を使用しないときは、この用紙を裏面に含めないこと。

不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則 4.17(v)及び 51 の 2.1(a)(v))

本国際出願 に関し、中部電力株式会社、株式会社熊谷組、山下 恭弘  
は、本国際出願の請求項に記載された対象が以下のように開示されたことを申し立てる。

(i) 開示の種類

その他 (インターネットによる開示)

(ii) 開示の日付

13.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類

その他 (インターネットによる開示)

(ii) 開示の日付

13.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類

刊行物

(ii) 開示の日付

14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類

刊行物

(ii) 開示の日付

14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類

刊行物

(ii) 開示の日付

14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類

刊行物

(ii) 開示の日付

14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

☒ この申立ての要素として「第VIII欄(v)の枕き」がある

第Ⅷ欄 (v) 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て

申立ては実審規則第 215 号に規定する標準文言を使用して作成しなければならない。第Ⅷ欄と同欄(i)~(v)の備考の総論部分、及び本頁に特有の事項について第Ⅷ欄(v)の備考を参照。この欄を使用しないときは、この用紙を願書に含めないこと。

不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則 4.17(v)及び 51 の 2.1(a)(v))

(i) 開示の種類  
刊行物

(ii) 開示の日付  
14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類  
刊行物

(ii) 開示の日付  
14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類  
刊行物

(ii) 開示の日付  
14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類  
刊行物

(ii) 開示の日付  
14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類  
刊行物

(ii) 開示の日付  
14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類  
刊行物

(ii) 開示の日付  
14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類  
刊行物

(ii) 開示の日付  
14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類  
刊行物

(ii) 開示の日付  
14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

☒ この申立ての続票として「第Ⅷ欄(v)の続き」がある

第Ⅷ欄 (v) 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て

申立ては実施規則第 215 号に規定する標準文書を使用して作成しなければならない。第Ⅷ欄と同欄(i)～(v)の備考の総論部分、及び本頁に特許の事項について第Ⅷ欄(v)の備考を参照。この欄を使用しないときは、この用紙を願書に含めないこと。

不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則 4.17(v)及び 51 の 2.1(a)(v))

(i) 開示の種類

刊行物

(ii) 開示の日付

14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類

刊行物

(ii) 開示の日付

14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類

刊行物

(ii) 開示の日付

14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類

刊行物

(ii) 開示の日付

14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類

刊行物

(ii) 開示の日付

14.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類

刊行物

(ii) 開示の日付

15.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類

刊行物

(ii) 開示の日付

16.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

(i) 開示の種類

刊行物

(ii) 開示の日付

21.06.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

☒ この申立ての続表として「第Ⅷ欄(v)の続き」がある

## 第VIII欄 (v) 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て

申立ては実施規則第 215 号に規定する標準文言を使用して作成しなければならない。第VIII欄と同欄(i)～(v)の備考の終端部分、及び本頁に特有の事項について第VIII欄(v)の備考を参照。この欄を使用しないときは、この用紙を備考に含めないこと。

不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則 4.17(v)及び 51 の 2.1(a)(v))

## (i) 開示の種類

刊行物

## (ii) 開示の日付

19.07.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

## (i) 開示の種類

刊行物

## (ii) 開示の日付

18.07.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

## (i) 開示の種類

その他 (学会発表)

## (ii) 開示の日付

03.08.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

## (i) 開示の種類

その他 (学会発表)

## (ii) 開示の日付

22.09.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

## (i) 開示の種類

その他 (学会発表)

## (ii) 開示の日付

22.09.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

## (i) 開示の種類

刊行物

## (ii) 開示の日付

10.08.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。

## (i) 開示の種類

その他 (17TH International Congress on Acoustics)

## (ii) 開示の日付

02.09.01

(v) 本申立ては、すべての指定国 のためになされたものである。



この申立ての続表として「第VIII欄(v)の続き」がある

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/08633

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER<br>Int.Cl. <sup>7</sup> G01S5/22, G01H3/00  |  |   |
|---|--|---|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC   |  |   |
| B. FIELDS SEARCHED  |  |   |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>Int.Cl. <sup>7</sup> G01S3/808, G01S5/00-5/14, 5/18-5/30, G01S7/00-7/42, 7/52-7/64, 13/00-15/96, G01H1/00-17/00  |  |   |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001<br>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001   |  |   |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  |  |   |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT  |  |   |
| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No.   |
| X   | JP 58-163883 A (Tokyo Shibaura Denki K.K.),<br>28 September, 1983 (28.09.83),<br>page 3, upper right column, line 19 to lower right column,<br>line 12; Fig. 3 | 1, 13   |
| Y   | page 3, upper right column, line 19 to lower right column,<br>line 12; Fig. 3<br>(Family: none)  | 2-12  |
| Y   | JP 7-218614 A (Suzuki Motor Corporation),<br>18 August, 1995 (18.08.95),<br>Full text; all drawings (Family: none)   | 9, 10   |
| Y   | JP 59-105575 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>18 June, 1984 (18.06.84),<br>Full text; all drawings (Family: none)                                    | 2   |
| Y   | JP 48-96151 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.),<br>08 December, 1973 (08.12.73),<br>Full text; all drawings (Family: none)                                    | 3-7   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.  |  |   |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier document but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art<br>"&" document member of the same patent family |  |   |
| Date of the actual completion of the international search<br>23 October, 2001 (23.10.01)  |  | Date of mailing of the international search report<br>30 October, 2001 (30.10.01) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office  |  | Authorized officer  |
| Facsimile No.   |  | Telephone No.   |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/08633

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y         | JP 10-227849 A (Fuji Xerox Co., Ltd.),<br>25 August, 1998 (25.08.98),<br>page 11, left column, line 46 to right column, line 19<br>(Family: none)              | 7                     |
| Y         | JP 11-64089 A (Toshiba Corporation),<br>05 March, 1999 (05.03.99),<br>page 5, right column, lines 6 to 9 (Family: none)  | 8                     |
| Y         | JP 10-10232 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.),<br>16 January, 1998 (16.01.98),<br>Full text; all drawings (Family: none)                                     | 11,12                 |
| A         | JP 61-226900 A (Hitachi Zosen Corporation),<br>08 October, 1986 (08.10.86),<br>Full text; all drawings (Family: none)  | 12                    |
| A         | JP 10-332807 A (Fujitsu Limited),<br>18 December, 1998 (18.12.98),<br>Full text; all drawings (Family: none)   | 1-13                  |
| A         | US 5717656 A1 (IBM Technologies, Inc.),<br>10 February, 1998 (10.02.98),<br>Full text; all drawings (Family: none)   | 1-13                  |
| A         | US 5930202 A1 (GTE Internetworking Incorporated),<br>27 July, 1999 (27.07.99),<br>Full text; all drawings<br>& WO 00/73811 A1 & AU 5282900 A<br>& US 6178141 B | 1-13                  |



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**